

Educación médica para necesidades docentes y asistenciales del futuro.

M. M. SÁNCHEZ MARTÍN.

CATEDRÁTICO DE TRAUMATOLOGÍA Y CIRUGÍA ORTOPÉDICA. VALLADOLID.

Resumen. En años recientes, la medicina ha sufrido una evolución rápida y probablemente se producirán más cambios. La asistencia médica exigirá una transformación en su papel y en la preparación del médico, incluyendo información a lo largo de su vida. La naturaleza de la asistencia médica está cambiando rápidamente en múltiples aspectos: demanda, forma de pago, aporte, puesta en escena y tecnología. Las nuevas tecnologías sobre cómo pueden prepararse los educadores médicos transformarán el proceso de educación médica de manera completa en la década que viene; tales son: explosión de nueva información; toda la información como conocimiento e historias médicas, que serán digitales; nueva generación de alumnos; emergencia de nuevas tecnologías docentes; y cambio acelerado del ritmo, con especial relación a la tecnología. La tecnología ha permitido esta sobrecarga cognitiva y la informática biomédica y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) serán parte de la solución.

Medical education for needs on teaching and medical practice in the future.

Summary. Recent decades have seen innovation in content and methods of medical education, but its basic structure has not changed. However, despite innovation and teaching methods, there has been little alteration to the basic structure of medical education. Highlighted ways technology is transforming the entire process of medical education and identified several converging trends that have implication for how medical educators might prepare for the next decade. The trends includes the explosion of new information; all information including both health knowledge and medical records, becoming digital; a new generation of students; the emergence of new instructional technologies; and the accelerating rate of change, especially related to technology. Technology has brought about this cognitive overload and biomedical informatics and information technologies (IT) will be part of the solution.

Correspondencia:
Miguel María Sánchez Martín
Regalado, 13, 6º
47002 Valladolid.

Adaptación de la educación médica a la evolución de las necesidades asistenciales

En años recientes, la medicina ha sufrido una evolución rápida y probablemente se producirán más cambios. La asistencia médica (AM) exigirá una transformación en su papel y en la preparación del médico, incluyendo información a lo largo de su vida. En las últimas décadas se ha observado innovación en contenidos y métodos de educación médica, si bien su estructura básica no ha cambiado.

Peershing y Fush¹ se preguntan si ha llegado el mo-

mento de valorar duración, secuencia y requerimientos de la AM, y si son apropiados para atender retos actuales y futuros.

Adaptación de la educación médica actual para las necesidades del futuro

La naturaleza de la asistencia médica está cambiando rápidamente en múltiples aspectos: demanda, formas de pago, aporte, puesta en escena y tecnología.

- **Diversidad de pacientes.** Gran parte de pacientes sufren afecciones crónicas y sólo unos pocos necesitan atención urgente. Muy en relación con ello, se produce incremento de asistencia ambulatoria y disminución de pacientes internos. Han disminuido los ingresos hospitalarios así como el tiempo medio de estancia. Sin embargo, la formación del médico está orientada en exceso para pacientes ingresados, graves; los crónicos requieren mayor atención médica y, a veces, por uno o

varios especialistas, pero con frecuencia por una enfermera, educador sanitario o auxiliares.

- **Pacientes de más edad.** Se suele decir que “*un paciente mayor no es igual que un adulto joven con pelo gris*”. Aquél presenta cantidad de síntomas y síndromes, riesgo de tipo diferente, problemas funcionales diferentes y, a veces, responde a la medicación de manera diferente. Así pues, los mayores de 65 años precisan el doble de AM que los menores de 65 años y las afecciones crónicas y comorbilidades (varias enfermedades) aumentan con los años. Por tanto, el entrenamiento de los médicos jóvenes debe ser mayor en geriatría y menos en pediatría.

- **Mayores ayudas y subsidios.** Esta cobertura representa una carga importante para el Estado, las instituciones y los profesionales de la salud, ya que aumenta el número de asegurados sin un incremento paralelo de personal disponible para tratar a estos pacientes, lo cual se agrava por el hecho de que los médicos más jóvenes insisten en tener un equilibrio entre horas de trabajo y tiempo libre, con menos horas dedicadas al trabajo.

- **Trabajo en equipo.** Para atender estas demandas y adaptarse a los cambios característicos de los pacientes, se insiste en coordinar la AM en equipo, poniendo mayor confianza en enfermeras competentes, asistentes médicos y otras opciones especialmente en asistencia humana. Todo ello con el objetivo de tener a los pacientes en las mejores condiciones de salud al coste más bajo, permitiendo a los profesionales trabajar con la eficiencia que permita esta actuación; así se cambia el clásico médico autónomo ideal para mejor adaptación a la industria sanitaria que, por ejemplo, en Estados Unidos emplea a diez millones de no médicos en hospitales y consultorios.

- **Crecimiento de subespecialidades.** Al mismo tiempo que aumentan los profesionales no médicos, se produce un incremento rápido de las subespecialidades en los médicos, impulsado por la tecnología y por el deseo del médico de sentirse competente en su trabajo. Por ejemplo, un cirujano general en USA tiene en su profesión múltiples subespecialidades -unas aceptadas y otras no- desde cirugía del páncreas a cirugía vascular. Muchas de estas operaciones el cirujano general no las ha visto nunca, ni tampoco realizado en volumen suficiente como para tener auténtica competencia, y con esto último in mente existe la tendencia de la subespecialización quirúrgica, de manera que la residencia en cirugía sea el primer paso para mayor entrenamiento. Por otra parte, esto redundará en menor número de residentes en especialidades de asistencia primaria (medicina interna, medicina de familia, pediatría).

- **Importancia creciente del coste/eficacia.** Los gastos en sanidad crecen rápidamente y al mismo tiempo los contratos a los médicos se hacen para largo plazo. Se urge a los médicos a que tomen decisiones cada vez más en lo que afecta al gasto asistencial, en el sentido de mayor conciencia en sus decisiones de elección en

pruebas diagnósticas y tratamientos y más eficacia en su actividad práctica.

- **Cambios tecnológicos rápidos.** El conocimiento y la tecnología en la práctica médica ha aumentado de manera sorprendente en las últimas décadas y así continuará. El conocimiento médico sigue creciendo de forma exponencial y los casos complejos aumentan al tiempo que sus tratamientos son exitosos y la mejora de la tasa de supervivencia conduce a una creciente población de pacientes mayores con múltiples enfermedades asociadas. Además, la medicina sofisticada y el advenimiento de las visitas electrónicas, así como las nuevas tecnologías, como la historia clínica electrónica, desafían la manera de practicar y comunicarse el médico con los pacientes y con otros miembros del equipo sanitario.

Mantener este ritmo de cambios será problemático para algunos profesionales, especialmente médicos mayores. Aunque se apliquen muchos cursos -y muchas sociedades exijan la certificación-, no hay actualmente ningún proceso de actualización sistemático en tecnología, historia clínica electrónica, cambios en la forma de pago y un sistema de modo de actuar, y equivalente.

Reestructurar la educación médica

No será tarea fácil responder a todos estos cambios de la sanidad, pero sí necesario. He ahí algunas sugerencias.

- **Preparación del equipo médico.** Muchos médicos se consideran cada vez más parte integrante del funcionamiento del equipo. De esta manera, un especialista puede interesarse junto a otros especialistas en pacientes que padecen múltiples enfermedades graves, o un superespecialista dirigir a varios especialistas. Sin embargo, el médico, más a menudo, puede actuar como director de un equipo de medicina primaria, incluyendo enfermeras, médicos, auxiliares médicos, educadores médicos y celadores. Lo importante es encontrar medidas clínicas prácticas y no conferencias magistrales. Ya existen en algunos países, como en la Universidad de Stanford, el Clinical Excellence Research Center², y en la Universidad de Minesota el CHIP Study Center³, con equipos interdisciplinarios de estudiantes para resolver problemas de práctica sanitaria.

- **Período de formación más corto para algunos médicos.** La formación prolongada da lugar a escasez de personal, costes mayores, *burn-out* del médico, y partos más tardíos y problemas de fertilidad en la mujer médico en particular. Con orientación innovadora conveniente podría acortarse el tiempo de formación hasta un 30 por ciento⁴ reduciendo el tiempo de formación secundaria para certificar a un especialista, así como la universidad, mediante una “*vía rápida*” en general en los dos primeros años, ofrecer seminarios para enterarse de diferentes aspectos médicos (investigación y práctica, incluyendo muchas especialidades y subespecialidades).

Currículos basados en competencia permitirían adaptar la educación, lo cual puede suponer un artificio en la cultura de medicina. Por un lado, el concepto de médico ideal varía, pero la idea del guardián solitario de la medicina primaria es novelesco en el sentido de asistencia amplia del paciente. Por otro lado, es cada vez más ilusorio que los médicos sean profesionales en solitario totalmente competentes, tratando cualquier enfermedad a cualquier edad. Todavía se mantiene el viejo adagio “*saber de todo, para no ser experto en nada*”.

Para cualquier médico, las ciencias básicas se podrían desarrollar en dos años y, así, la mayor parte de las subespecialidades se abordarían más tempranamente, con mínima -y en algunos casos- sin hacer previa residencia de especialidad.

- **Coste/eficacia.** Cuando las gerencias están prohibiendo o recomendando tomar en consideración el coste en las decisiones asistenciales, los médicos deben considerar la importancia de los costes de su actuación, si bien esto requiere conocimiento a nivel individual y de la sociedad. Por ello, en la facultad de medicina debería impartirse información básica sobre ello, demostrando su aplicabilidad en casos clínicos.

- **Entrenamiento en geriatría.** Estudiantes y residentes médicos deberían recibir más formación centrada en asistencia geriátrica.

En definitiva, los currículos deberán diseñarse para satisfacer las necesidades profesionales con diferentes métodos de práctica, y preparar a los médicos para ir al mismo ritmo que los cambios sobre la duración de sus carreras, lo mismo que una autopista -no como una carretera comarcal- con entradas y salidas y múltiples vías desde la educación premédica a la de postgrado. Se necesita un sistema más ágil que prepare a los médicos para practicar en un ambiente cambiante, lo cual requeriría un cambio a nivel regulador superior (acreditación y consejos de especialidad) e inferior, de programas individuales, con iniciativas de innovación.

Preparación del cambio con nuevas tecnologías docentes

Las nuevas tendencias sobre cómo pueden prepararse los educadores médicos transformarán el proceso de la educación médica de manera completa en la década que viene; tales son: la explosión de la nueva información; toda la información incluyendo conocimiento e historias médicas que serán digitales; una nueva generación de alumnos; la emergencia de nuevas tecnologías docentes; y el cambio acelerado del ritmo, con especial relación a la tecnología⁵.

En la conferencia sobre *2020 Vision of Faculty Development Across the Medical Education Continuum*⁶, mantenida en 2010 entre educadores y médicos para discutir el cambiante papel de la tecnología docente, se presentaron cinco recomendaciones al respecto, que más adelante se desarrollarán:

1. Utilizar tecnología para aportar y apoyar experiencias a alumnos, que no sea posible de otra manera, no para sustituirlas sino para suplementarlas.

2. Centrarse en los principios fundamentales de enseñar y aprender, más que aprender aisladamente tecnologías concretas.

3. Asignar varios recursos para uso apropiado de tecnologías docentes.

4. Apoyar a los miembros de facultades médicas para adoptar nuevas tecnologías; y

5. Aportar fondos y liderazgo para potenciar infraestructura electrónica con el fin de facilitar, compartir recursos e ideas pedagógicas.

La enseñanza superior tiene que repensar completamente y reestructurar la manera de ofrecer un contenido de educación. Esta transformación se producirá de varias maneras, muchas de las cuales afectarán a las nuevas tecnologías con el fin de instruir, facilitar y valorar la manera de aprender. En este sentido Robin y cols⁵ ofrecen varias tendencias.

Tendencias

- **Explosión de nueva información.** El ritmo de crecimiento del conocimiento a nivel mundial se ha acelerado de manera extraordinaria, se podría decir que explosiva.

La base del conocimiento formal de los profesionales de la sanidad pierde relevancia y debe suplementarse con nueva formación y oportunidades para continuar aprendiendo. Los nuevos médicos se enfrentan de por vida a la tarea de procesar, comprender y utilizar una cantidad de nueva información médica, de manera vertiginosa.

- **Digitalización de toda la información.** Muchos futuristas sugieren que la generación de los que utilizan el ordenador serán capaces de acceder a la información en cualquier momento y desde cualquier lugar, y muchos de ellos ya están en marcha, si bien existen problemas de tipo legal, ético y de privacidad que están limitando el cambio. Google Health: <https://www.google.com/health>, ahora permite al público, creando una cuenta, hacer acopio de sus historias médicas, prescripciones y otros datos relacionados con la salud y compartirlos con familiares, médicos generales y otros, vía online; y tiene la posibilidad de establecer un importante incremento en la fluidez de estos datos, con preguntas de tipo social, personal y ético, creando tensiones con usuarios, parientes, políticos y educadores.

Una de las características de estas tecnologías rupturistas es que transfieren poder al usuario, más que mantienen su uso y control centralizado, predeterminado. La fotografía y el papel impreso tradicionales se han trocado en cámaras e impresoras digitales poco costosas y de uso fácil que permiten a cualquiera ser fotógrafo. Reproductoras, cassetes y CDs audio han sido reemplazadas por archivos MP2 que permiten al usuario recopilar y practicar a la demanda listas que le

permiten escoger, en vez de estar obligado a escuchar lo predeterminado. Los videos de *YouTube*, las videocámaras y las cámaras de teléfonos móviles (i-Phone) tienen cada vez mayor expansión sobre información digital.

- **Nueva generación de alumnos.** Existen tres tipos de educadores médicos:

- *Inmigrantes digitales*, son los que aprenden a utilizar tecnología una vez terminada su educación formal, sin acceso continuado a los ordenadores; en su mayoría ahora utilizan tecnología digital pero con el acento típico de alguien que aprendió un nuevo lenguaje como adulto⁷.

- *Colonizadores digitales*, son un pequeño número de educadores adultos y de profesionales de la medicina que “no han nacido digitales” pero a pesar de todo son “digitales vivos”. Se sienten confortablemente utilizando muchas tecnologías para aplicación profesional y personal, y su acento es menos pronunciado de manera decidida que el de sus primos los inmigrantes digitales.

- *Tradicionalistas*, son otro grupo que creció sin tecnología y no la adoptó como parte central en su docencia.

Se trata de alcanzar el grado de “*nativo digital*”, que es quien ha nacido en un mundo digital y habla el lenguaje de la tecnología con fluidez, como lengua nativa. Ha crecido utilizando *Google*, lee con facilidad textos en la pantalla de un ordenador o de un dispositivo móvil y comparte detalles de su vida privada con libertad en los sitios Web públicamente accesibles, como *Facebook*. Su utilización y actitud acerca de la tecnología es totalmente diferente a la de sus padres y profesores. Cuando llegan a la facultad de medicina se les plantean tres tipos de cuestiones importantes: ¿Qué tipo de alumnos son? ¿Qué cambios les arroparán en la forma en que está estructurada la educación? ¿Cómo atenderán los educadores médicos las expectativas crecientes de estos estudiantes para integrar las nuevas tecnologías en el currículo?

- **Emergencia de nuevas tecnologías pedagógicas.** Para complementar enseñar y aprender, y proveer de excitantes oportunidades pero también llegar a crear sobrecarga a educadores y estudiantes, que se sienten inseguros en la forma de cómo utilizarlas con eficacia.

El recurso del video digital sobre cualquier tema puede imponer una audiencia adecuada que participe activamente; esto supone una nueva forma activa de comunicación y expresión.

La Web 2.0 permite ofrecer gran variedad de herramientas y recursos online: sitios de network social, ambientes virtuales, wikis, blogs y podcasts⁸.

Otras muchas tecnologías como simuladores de alta fidelidad y pacientes virtuales pueden aportar nuevas experiencias de aprendizaje inimaginables hace unos pocos años.

- **Cambio acelerado.** En la próxima década, los individuos interactuarán con miles de ordenadores, como piezas de equipos virtuales. Se utilizarán dispositivos de televisión a automóviles, y medicina encapsulada en chips de ordenadores entrelazados con cualquier aspecto de la vida diaria. Alguien presupone que en 2020, teclado y ratón ya no se necesitarán para controlar un ordenador⁹. Aunque la idea de chips implantados en el cerebro pueda parecer algo de ciencia ficción, es posible que no tardará mucho en llegar en un futuro remoto.

Recomendaciones

Robin y cols⁵ ofrecen varias recomendaciones para la educación médica en la próxima década:

- **Educación médica para la siguiente década.** Los profesores utilizarán tecnología para acercar experiencias a aquellos alumnos con los que no se puede mantener relación directa -es decir, cara a cara- para ofrecer un aprendizaje efectivo, como mediante e-learning, en simulación. Si bien, no parece que las nuevas tecnologías sean superiores a los métodos tradicionales, en cambio sí en aquellos casos en que esto último sea difícil o imposible por razones de tiempo, distancia, instrucción individualizada o manejo de información. A menudo el diseño pedagógico más efectivo es una combinación del método tradicional potenciado con tecnología.

- **Centrarse en lo fundamental.** Esto quiere decir que, como las tecnologías evolucionan rápidamente, los profesores se centrarán en principios fundamentales de enseñanza y aprendizaje más que en tecnologías exclusivamente específicas. Compartir nuevos dispositivos, programas de software y sitios de internet pueden aturdir incluso a los miembros de facultad más impuestos técnicamente; por ello, se centrará especialmente en las necesidades del alumno y objetivos del curso. Por tanto, como la tecnología es como una caja de herramientas, los educadores seleccionarán la herramienta apropiada según necesidades. También los profesores encontrarán útil la ayuda de expertos para ayudar a los médicos generales en una solución docente.

- **Asegurar varios recursos.** Es necesario apoyar el uso adecuado de tecnología docente por varios expertos en diseño docente y tecnología educacional, para que los profesores aprendan en el tiempo adecuado y creen los materiales del currículo con los componentes de software y hardware, ya que ellos no necesitan ser expertos en tecnología.

- **Apoyar y comprender para que los profesores adopten nuevas tecnologías.** Estos pueden sentirse intimidados por los estudiantes que usan tecnología que no les resulte familiar. No deberán sentirse frustrados cuando comprueben que sus colegas emplean nuevas tecnologías en su instrucción o puede que ésta mejorará por falta de entrenamiento. Por ello, se deberá incluir documentación sobre uso efectivo de nuevas tecnolo-

gías, de manera que con subvención y tiempo adecuado lo aprendan.

- **Fomentar la colaboración.** Las innovaciones curriculares deberán difundirse a nivel nacional e internacional en una infraestructura que apoye la colaboración y discusión progresiva. En este sentido la Health Education Assets Library (HEAL)¹⁰ desarrolla un repertorio que permite a los educadores médicos averiguar, descargar y reutilizar 22.000 recursos de educación médica. MedEdPORTAL es un servicio de publicación, revisado por censores, y tienda de materiales de enseñanza en salud, valoración de herramientas, que permite ayudar a educadores públicos, y compartir material docente¹¹.

Sin embargo, ninguno de estos recursos aporta suficientes oportunidades para crear, colaborar y discutir las necesidades de la comunidad para apoyar la educación médica en el siglo XXI.

El futuro ya ha empezado, al menos en términos de futurísticas tecnologías que ahora se están utilizando en educación, pero no se puede predecir el futuro con seguridad y hay que tener una cosa muy clara: debemos trabajar la tecnología con el fin de conectar con las necesidades del presente y futuro de los profesionales de la salud.

¿Qué es informática biomédica?

Todavía no hay una definición universalmente aceptada de informática biológica o biomédica; a menudo, cualquier actividad relacionada con ordenación se marca como informática.

Por su parte, los informáticos académicos reconocen que una definición concisa, fundada teóricamente de informática como ciencia, es deseable. Una definición puede ayudar a este campo que trata de salidas prácticas; tales son:

- *Diseño de programas de formación.* Proporciona visión clara de nuestro campo a estudiantes; es una guía de desarrollo del currículo y evaluación en programas de formación.
- *Decisiones administrativas.* Se trata de un claro y consistente caso de recurso administrativo para dirigir unidades informáticas (académicas y de servicios), relativo a contratación de profesores o equipos relacionados con otras unidades de la organización que mide la realización.
- *Comunicación,* tanto interna entre informáticos, como externa, fuera del campo. Tales son la American and International Medical Informatics Associations (AMIA e IMIA, respectivamente).
- *Agenda de investigación.* Proporciona una base para identificar cuestiones de investigación fundamental y distinguir ciencia básica en informática desde el trabajo aplicado.

A pesar de la falta de acuerdo, la mayoría de definiciones se centran en datos, información y conocimiento, como objetos centrales del estudio de informática.

Tabla I. Opinión alternativa sobre datos, información y conocimiento.

Jerarquía de Ackoff		Información filosófica
Datos	Símbolos	Falta de uniformidad
Información	Datos que han sido procesados para ser útiles (contesta a cuestiones: quién, qué, cuándo, dónde)	Datos + significado
Conocimiento	Aplicación de datos e información para contestar la pregunta cómo	Justificado, creencia cierta
Sapiencia	Entendimiento y apreciación de preguntar por qué	

Una revisión de la literatura sobre datos, información y conocimiento revela dos principales escuelas de pensamiento: la de Ackoff y la de los filósofos. La escuela de Ackoff¹² se centra en símbolos y en cuestiones como quién, qué, cuándo, dónde. La escuela de filósofos parece algo más precisa (Tabla I).

En contraste con la jerarquía Ackoff (DIKW: Data, Information, Knowledge, Wisdom), los filósofos que estudian información han desarrollado definiciones manejables de datos, información y conocimiento, definiciones que aunque no han conseguido consenso y acatamiento, son relativamente precisas y proporcionan un punto de partida útil. Para los filósofos de la información los datos son significativos y el conocimiento es información veraz, justificada y creíble¹³.

Estas definiciones generan una jerarquía natural: siempre hay más datos que información y más información que conocimiento. En definiciones anteriores se ha definido la información utilizando los términos “datos” y “significado”. Sin embargo, también es posible, y a veces más conveniente, referirse a los datos como la parte sintáctica de la información, y significado como la parte semántica.

Bernston y cols¹⁴ definen la informática como la ciencia de la información, en que información son datos más significado. La informática biomédica es la ciencia de la información aplicada o estudiada en el contexto de la biomedicina, de manera que la informática se distingue claramente de otros campos, como ciencia de ordenador, estadística y biomedicina, que tienen diferentes fines de estudio. En otras palabras, el énfasis en datos más significado también sugiere que los problemas de informática biomédica tienden a ser difíciles cuando tratan conceptos que son duros de capturar utilizando definiciones formales, computacionales. Es decir, que los problemas de consideración del signifi-

cado son más difíciles que los problemas en que basta con datos carentes de significado. Incluso, la definición implica que enseñanza y servicios informáticos deberían enfocarse sobre información biomédica como datos más significados, más que sólo como aplicaciones de ordenador en biomedicina.

Informática biomédica para médicos del futuro: cambios necesarios y cómo aprender

La informática biomédica (IB) es el campo científico interdisciplinario que estudia y persigue el uso efectivo de datos, información y conocimiento para la investigación científica con el fin de resolver problemas, tomar decisiones y comunicarse.

Evolución de la actuación clínica médica: tres ejemplos

Se puede describir en tres tipos característicos que están jalonando la actuación del médico.

- El caso del estudiante o residente de medicina situado en una sala de urgencias hospitalarias sobrecargado de trabajo. Una vez que ha fichado al entrar se hace con una historia médica de un paciente. Toma información con datos de su historia clínica, de su exploración y del laboratorio. Con sus habilidades de conocimiento y cognitivas establece un diagnóstico diferencial y un plan a seguir. Consulta con un médico de rango superior sus datos y conclusiones y los recoge para, juntos, llegar al mejor proceder de actuación. El principiante, si el tiempo lo permite, puede consultar algunas pautas o la literatura médica, o anota algún detalle para leerlo más tarde. De esta manera, el saber de una persona más experimentada lo transfiere a otra menos experimentada.

- La educación médica actual, en su proceso y currículo, se dirige a desarrollar o capacitar expertos individuales, que con una base de conocimientos médicos actualizados, aprende métodos científicos y está preparado para actuar con su bagaje de conocimientos, saber interpretar la literatura nueva y seguir aprendiendo con la práctica. El saber en este caso es individual. Cada profesional intenta ser el mejor experto para tratar los casos que se le presentan y como tal razona, reconociendo los diferentes modelos, de la misma manera que se reconoce una constelación en el firmamento de la noche. Además, este experto trabaja con datos imprecisos que los relaciona sin cohesión con un estado biológico, y de esta manera toma decisiones con cierta inseguridad. La actuación que depende de la experiencia individual genera autonomía, autoconfianza y agradable aceptación de variabilidad. No obstante, la capacidad cognitiva de este experto individual tiene sus limitaciones: atiende a un modelo de problemas del paciente. Por tanto, la especialización no es un enfoque que sirva para tratar esta complejidad. Con cierta ironía se puede decir que el mundo del futuro de la medicina individualizada pondrá muchas decisiones más allá del poder del médico individual solitario.

- La tecnología ha permitido esta sobrecarga cognitiva y la informática biomédica (IB) y las TIC serán parte de la solución. Veamos el caso del estudiante o residente médico, de nuevo, en urgencias en el año 2020. Un ordenador ofrecerá un catálogo de tipos de pacientes, cuya información estará continuamente actualizada a medida que van llegando los resultados. En el momento de plantear el diagnóstico diferencial y de actuar, tanto él como el médico de mayor rango observarán cómo difiere su decisión del modelo del ordenador acerca de la biología del paciente, así como de los pasos recomendados de evidencia. Ambos, médico y tutor, podrán apreciar el coste económico de las pautas publicadas y las sugerencias basadas en la prevalencia de la enfermedad o del antibiograma. En vez de discutir la diferencia en experiencia entre dos individuos, podrán hacerlo según la experiencia de la comunidad médica. Por tanto, se verán potenciados por la experiencia de muchos cerebros y ordenadores que piensan por ellos, y el estudiante podrá ver si su tratamiento difiere de los de la media de sus pares. Además, el investigador podrá conectarse con otros hospitales de la región para los datos de resultados y crear fácilmente hipótesis para mejorar resultados. La perspectiva muestra el posible enriquecimiento con el futuro ambiente informático. Aprender será inevitablemente el resultado del trabajo de equipos interdisciplinarios, con acceso remoto para los expertos, así como simulación para cerrar vacíos. Es decir, que la base informática servirá de apoyo para la práctica y la educación médicas.

Stead y cols¹⁵. -una vez resumida en tres situaciones típicas la evolución del conocimiento con sus consecuencias beneficiosas y nocivas en ambientes plétóricos de informática sobre el saber, la asistencia clínica y la investigación- recomiendan que las facultades de medicina avancen en cuatro frentes para preparar la enseñanza en un mundo biomédico rico en informática: 1º) crear unidades académicas en información biomédica; 2º) adaptar la infraestructura de informática tecnológica en laboratorios de pruebas de los Centros de Salud Académicos (CSA); 3º) introducir educadores médicos en la IB lo suficiente como para que ellos lo adapten a su uso; y 4º) enseñar a los CSA la facultad de conducir la transformación de la asistencia basada con nuevos medios de habilitar la información biomédica.

Aprendizaje, asistencia clínica e investigación en ambientes ricos en informática

Los ambientes pioneros de aprendizaje a base de ordenador imitaban meramente los métodos de enseñanza establecidos utilizando tecnologías para llevar a cabo las mismas tareas que había sido posible hacer sin ello. Los mejores resultados del uso de internet no justificaron esfuerzo y coste, y pocos métodos sobrevivieron. Los más recientes acercamientos han intentado acoplar la informática moderna y la enseñanza, de manera que el alumno realiza actividades cognitivas de alto nivel mientras la herramienta realiza tareas de

más bajo nivel, y si se acoplan ambas actuaciones de manera flexible se puede adaptar el juego a nivel de la destreza del alumno.

La informática puede asistir con más amplitud el currículo y también el aprender. El profesor carga conferencias y otros materiales en un formato estándar (HTML, Word, Microsoft, etc.) utilizando el compendio de vocabularios controlados de la National Library of Medicine, como fuente de conocimiento.

Otros han sugerido igualmente utilizar la historia clínica electrónica para conectar con la práctica médica y la educación médica. Además tiene posibilidad de apoyar la extensa farmacovigilancia postmercado y acelerar la detección de resultados adversos de medicamentos.

Consecuencias beneficiosas y nocivas

La atención al paciente y la docencia con estudiantes son interacciones humanas que pueden empeorar cuando se interpone un ordenador. Se discuten las ayudas y las trabas de la historia clínica electrónica (HCE) en la educación médica. El acceso directo a la fuente de datos disminuye al estudiante la necesidad de pensar con espíritu crítico previamente a sintetizar y presentar los datos, y la capacidad de copiar y pegar notas y de acceder a resultados al instante, reduce la necesidad de que el estudiante decida el qué y el cómo documentar y también amenaza la narrativa en la historia médica. La interrupción de conversación con pacientes y estudiantes es otro posible problema.

Stead y cols¹⁵. estiman que el problema se encuentra, no en la tecnología, sino en cómo se aplica. La interacción entre profesor y alumno se refleja en el objetivo de aprender.

La investigación desde la ciencia cognitiva puede liderar mejor aplicación en tecnologías de información, en el sentido de apoyar y fortalecer el proceso de decisión, pero fundamentalmente lo transforma y teniendo un efecto de soporte sobre la capacidad cognitiva.

Competencias del profesional sanitario

Aunque la mayoría de profesionales utilizan las TIC en su trabajo diario, pocos saben cómo es su rol y proceso de trabajo para incorporarlos con mayor aprovechamiento. El mejor empleo de la historia clínica electrónica (HCE) junto al paciente requiere ciertas habilidades especiales que deberían enseñarse en el primer año de la carrera; los estudiantes primero aprenderían la mecánica de documentar la historia con pacientes en la HCE.

En 2008, la American Medical Informatics Association y la Association of Academic Health Centres, convinieron desarrollar un sistema común de competencias informáticas necesarias para el trabajo clínico en cualquier profesión sanitaria, que se ofrecen en la Tabla II. La informática ayuda más que trastorna a los objetivos de la educación médica.

Tabla II. Competencias en informática para el futuro en medicina (ACGME).

Competencias de ACGME*	Competencias de informática
Asistencia al paciente	<ul style="list-style-type: none"> Los médicos que atienden problemas deberán identificar diferentes tipos (médicos, sociales, técnicos) y tener mejor práctica para conocerlos y aclararlos.
Conocimiento médico	<ul style="list-style-type: none"> Los médicos deberán identificar tipos de información y explicar su base científica, y familiarizarse con múltiples recursos, valorando su calidad.
Aprender y mejorar la práctica	<ul style="list-style-type: none"> Los médicos deberán reconocer la información necesaria, dirigir su búsqueda, filtrar y valorar resultados y determinar su validez y ajuste. Los médicos deberán saber conducir los datos obtenidos, iterativos, programas de mejoramiento de calidad de aplicación práctica.
Habilidades interpersonales y de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> Médicos interpersonales deberán valorar la diversidad cultural y profesional y escuchar y aclarar múltiples perspectivas. Familiarizarse con mejor práctica para adaptar la situación práctica al modo y tecnología de comunicación apropiada, y llevar a cabo una comunicación afirmativa. Los médicos con documentación se familiarizarán con mejor práctica en registro de datos, interacción o valoración, y reconocer y corregir errores en la documentación. Los médicos que tratan con pacientes serán familiares con la fuente de información en recursos de salud y comunidad. También en reconocer diferencias en valores y recursos del individuo, y demostrar la mejor práctica en recoger información del paciente, así como en entrenar a los pacientes en el uso de la información.
Profesionalismo	<ul style="list-style-type: none"> Los médicos se familiarizarán con la ética de acceder y usar la información identificada individualmente. Los médicos respetarán la privacidad e integridad de la infraestructura de información y se familiarizarán con la práctica de limitar declaración o interrupción innecesarias, y equilibrar la tensión entre confidencialidad y asistencia.
Práctica basada en el sistema	<ul style="list-style-type: none"> Los médicos deberán familiarizarse con fuerzas y limitaciones, proceso y tecnología relativas del público. Los médicos deberán organizar estos componentes dentro de un sistema; adaptar el papel de varios componentes para trabajar juntos, medir su realización colectiva e individual y utilizar esas medidas para mejorar el sistema.

*ACGME= Accreditation Council for Graduate Medical Education.

El conocimiento de informática biomédica (IB) ayudará a los futuros médicos a decidir no sólo lo que necesitan saber, sino también a cómo encontrar lo que necesitan conocer en la infraestructura de la información. Las TIC defectuosas hoy sobrecargan al médico con datos. La IB investiga desarrollar modelos de ordenador (de cálculo) que simplifiquen la presentación de complejas interacciones biológicas y sociales mediante técnicas que ayudarán a los médicos a decidir si aceptan o pasan por encima los resultados de sus herramientas informáticas; en definitiva, preparan a los profesores a hacer la evolución más suavemente.

Stead y cols¹⁵. proponen cuatro pasos que se explican a continuación y que requerirán ser experimentadas localmente; tales son:

1º Crear unidades académicas en información biomédica. Con ello se ofrece un núcleo para enseñar a profesores y estudiantes no informáticos a cómo utilizar técnicas y herramientas informáticas en su trabajo, buscando un equilibrio entre los profesores que avanzan en conocimientos dentro de una disciplina, y los que lo hacen a través de disciplinas. Si se incluye en decisión organizada se evitarán los problemas que a menudo inoportuna un nuevo proceso administrativo y de su base de datos.

2º Adaptar la infraestructura de TIC de los Centros Académicos de Salud al laboratorio de pruebas que evalúan y utilizan técnicas de informática biomédica para agregación de datos, sistemas de análisis y de apoyo de visualización.

Tales centros con unidades informáticas pueden complementar la simple automatización mediante empleo de técnicas de computación, como conectividad, redes

sociales que conectan a las personas entre sí y a los sistemas.

Estos avances permiten a los sistemas de información clínica una infraestructura que sirve de laboratorio para que médicos, educadores médicos y médicos en formación puedan evaluar y aplicar “intervenciones” informáticas.

3º Los educadores médicos se introducirán de manera suficiente para adaptar su uso clínico y de investigación en modernizar adecuadamente los currículos y evaluar alumnos, así como enseñar métodos.

Con el acceso omnipresente a la información, los médicos todavía necesitan conocer conceptos que les permitan tomar decisiones, si bien pueden ahora recuperar los datos que necesiten. Este cambio generacional resulta familiar a los profesores que giran alrededor de smartphones y ordenadores portátiles, y también como aprendizaje y estrategias de evaluación. Ambos, profesores y estudiantes, provistos de experiencia en biomedicina y familiarizados en la era digital, pueden compartir, ayudarse entre sí con este cambio.

4º Aprender o enseñar a profesores de los Centros Académicos de Salud a dirigir la transformación de la asistencia médica que incorpora sistemas que facilitan información biomédica.

Esto permitirá tener nuevos papeles de colaboración entre médicos e infraestructura de información. La medicina académica se enfrenta a un gran cambio, igual al que se produjo hace un siglo cuando la ciencia llegó a ser la base de la medicina. Este cambio es inevitable.

Bibliografía:

1. Pershing S, Fuchs V. Restructuring medical education to meet current and future health care needs. *Academic Medicine* 2013; 88:1708-801.
2. The Clinical Excellence Research Center (CERC) Stanford University. <http://cerc.stanford.edu/>.
3. CHIP Student Center. Case competition: CLARION 2013 interprofessional team case competition: A systems-based practice. <http://www.chip.umn.edu/clarion/casecomp/home.html>
4. Emmanuel EJ, Fuchs VR. Shortening medical training by 30%. *JAMA* 2012; 307:1143-4.
5. Robin BR, McNeil SG, Cook DA y cols. Preparing for the changing role of instructional technologies of medical education. *Academic Medicine* 2011; 86:435-9.
6. Baylor College of Medicine. Faculty Development Conference: A 2020 Vision of Faculty Development Across the Medical Education Continuum; February 26-27, 2010. Houston, Tex. <https://www.bcm.edu/fac-ed/conference>
7. Prensky M. Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon* 2011; 9:1-6.
8. O'Reilly T. What is Web 2.0?. <http://www.oreilly.com/>
9. Gaudin S. Intel. http://www.computerworld.com/s/article/9141180/Intel_Chips_in_brains_will_control_computers_by_2020?pageNumber=1
10. Health Education Assets Library (HEAL). Web site. <http://www.healcentral.org>
11. Reynolds R, Candler C. MedEdPORTAL: Educational scholarship in teaching. *J Cont Educ Health Prof* 2008; 28:91-4.
12. Ackoff RL. From data to wisdom. *Journal of Applied Systems Analysis* 1989; 16:3-9.
13. Floridi L. Semantic conceptions of information. Oct 5, 2005. <http://plato.stanford.edu/entries/information-semantics/>
14. Bernston EV, Smith JW, Johnson TR. What is biomedical informatics? *J Biomed Inform* 2010; 43:104-20.
15. Stead WW, Searle JR, Fessler HE y cols. Biomedical informatics: changing what physicians need to know they learn. *Academic Medicine* 2011; 86:429-34.

Enlaces consultados: 18/07/2014.